[illegible] · [illegible]

# [illegible]

## [illegible]

[illegible]

[illegible] [illegible]“[illegible]”[illegible]

[illegible]

01 [illegible]
02 [illegible]
03 [illegible]
04 [illegible]
05 [illegible]
06 [illegible]
07 [illegible]

*[illegible]*

# [illegible]

| [illegible] | [illegible] | [illegible] / [illegible] | [illegible] |
|---|---|---|---|
| [illegible] | $v=v_0+at$[illegible]$x=v_0t+at^2/2$[illegible]$v^2-v_0^2=2ax$ | [illegible] | [illegible] x [illegible] |
| [illegible] | $\Sigma F=ma$ | [illegible] | [illegible] |
| [illegible] | $W$ [illegible]$=\Delta Ek$[illegible]$W$ [illegible]$=\Delta Em$ | [illegible] | [illegible] |
| [illegible] | $I=\Delta p$[illegible]$\Sigma p$ [illegible]$=\Sigma p$ [illegible] | [illegible] | [illegible] |
| [illegible] | $F=qE$[illegible]$F=qvB$[illegible]$\varepsilon=\Delta\Phi/\Delta t$[illegible]$I=\varepsilon/R$ [illegible] | [illegible] | [illegible] |

**[illegible]** [illegible]

# □□□□□□□□

**□□□□** □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

| □□ | □□□□ | □□□□ / □□ | □□□ |
|---|---|---|---|
| □□□ | $\bar{v}=\Delta x/\Delta t$□□□=□□/□□ | □□□□□□□□□□□ | □□□□□□□□□□□□□□ |
| □□□□ | $x=x_0+vt$ | □□□□□□□□□□ | x-t □□□□ v |
| □□□ | $v=v_0+at$□$x=v_0t+at^2/2$□$v^2-v_0^2=2a\Delta x$ | a □□□□□□□□□ | □□□ a □ v □□□□□□□□□□ |
| □□□□ | v □□$=(v_0+v)/2=\Delta x/t$ | □□□□□□□ | □□“□□□□”□□□ |
| □□□ | $\Delta x=aT^2$□$x_m-x_n=(m-n)aT^2$ | □□□□□□□□□□□□ | □□□□□□□□□□□□□ |
| □□□□ | $v=gt$□$h=gt^2/2$□$v^2=2gh$ | □□□□ 0□□□□□ | □□□□□□ g □□ |
| □□□□ | $v=v_0-gt$□$h=v_0t-gt^2/2$□$H=v_0^2/(2g)$ | □□□□□□□□□□□□□□ | □□□□□□□□□□□□□□□ |
| □□ | $x=v_0t$□$y=gt^2/2$□$v_y=gt$□$\tan\theta=v_y/v_0$ | □□□□□□□□□□ | □□□□□□□□□□□ |
| □□ | x-t □□=v□v-t □□=a□□□=Δx□a-t □□=Δv | □□□□□□□□□□ | □□□□□□□□□□□□□ |

## □□□□

### □□ 1□□□□□□

| | |
|---|---|
| □□□□ | □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ |
| □□□□ | □□□□□□□□□□□□□ $x_1=x_2$□□□□□□□ $v_1=v_2$□□□□□□ |
| □□□□ | □□□□□□□□□□□□□“□□”□□□□□□□□□□□□ |

### □□ 2□□□□□□

| | |
|---|---|
| □□□□ | □□—□□□□□—□□—□□□□□ v-t □ |
| □□□□ | □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ |
| □□□□ | □□□□□□□□□□□□□□□ |

### □□ 3□□□□□□

| | |
|---|---|
| □□□□ | □□□□□□□□□□□□□□ |
| □□□□ | □□□□/□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ |
| □□□□ | □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ |

## □□□□□□□□□□□□

**□□□□** □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

| □□ | □□□□ | □□□□ / □□ | □□□ |
|---|---|---|---|
| □□□□□ | $G=mg$□□□ $F=kx$ | □□□□□□□□□□□□□ | □□□□□□□□□□□□ |
| □□□ | $0\le f$ □$\le\mu sN$□$f$ □$=\mu kN$ | □□□□□□□□□□□□□□□□□□ | f □□□□□ μN□□□□□□□□□ □ |
| □□□□□□ | $\Sigma Fx=max$□$\Sigma Fy=may$ | □□□□□□ | □□□□□□□□□□□□□□□□□ □□ |
| □□ | $\Sigma F=0$□$\Sigma Fx=0$□$\Sigma Fy=0$ | □□□□□□□□□ | □□□□□□□□□□□□ |
| □□□□ | □□□ $mg\sin\theta$□□□□□ $mg\cos\theta$ | □□□□□□□□□□□□ | N □□□□ $mg\cos\theta$□□□□□ □□□□ |
| □□□ | $a_n=v^2/r=\omega^2r$□F □,n=$mv^2/r$ | □□□□□□□□□□□□□ | “□□□”□□□□□□□□□□□□□ |
| □□□□ | $v=\omega r=2\pi r/T$□$\omega=2\pi/T$ | □□□□ | □□□□□□□□□□ ω □□ |
| □□/□□□ | □□□ $\Sigma F=mv^2/r$ | □□□□□□□□□□□□□□□□□ | □□□□□□□/□□□□□□□ $N=0$ |
| □□□□ | $N=m(g+a$ □$)$□$N=m(g-a$ □$)$ | □□□□□□□□□□□□□□□ | □□□□□ $N=0$□□□□□□□ |

## □□□□

### □□ 4□□□□

| | |
|---|---|
| □□□□ | □□□□□□□□□□□□□□□□□□ |
| □□□□ | □/□□□□□□□□□□ f □$=\mu sN$□□□□□□ μkN |
| □□□□ | □□□□□□□□□□□□□□□□□ |

### □□ 5□□□□□□□

| | |
|---|---|
| □□□□ | □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ |
| □□□□ | □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ |
| □□□□ | □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ |

### □□ 6□□□□

| | |
|---|---|
| □□□□ | □□□□□□□□□□□□□□ |
| □□□□ | □□□□□□□□□□□□□/□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ |
| □□□□ | □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ |

## □□□□□□□□□□□□

**□□□□** □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

| □□ | □□□□ | □□□□ / □□ | □□□ |
|---|---|---|---|
| □ | $W=Fl\cos\alpha$□$W$□$=\Sigma W$ | □□□α □□□□□□ | □□□□□ F-x □□□□□□□ |
| □□ | $P=W/t$□□□ $P=Fv\cos\alpha$ | □□□□□□□ $P=Fv$ | □□□□□□□□□□□ |
| □□□□ | $W$□$=\Delta E_k=mv_2^2/2-mv_1^2/2$ | □□□□□□□□□□ | □□□□□□□□□□ |
| □□□□ | $E_p=mgh$□$W_G=-\Delta E_p$ | □□□□□□□ | □□□□□□□□□ |
| □□□□ | $E_p=kx^2/2$ | □□□□□□□□ | x □□□□□□□□ |
| □□□□□ | $E_{k1}+E_{p1}=E_{k2}+E_{p2}$ | □□□□/□□□□□□□□□□□ 0 | □□□□□□□□□□□□□□□□<br>□ |
| □□□□ | $W$ □□□□□$=\Delta(E_k+E_p)$ | □□□□□□ | □□□□□□□ f·□□□ |
| □□ | $I=Ft=\Delta p$ | □□□□□□ F-t □□□ | □□□□□ |
| □□□□ | $m_1v_1+m_2v_2=m_1v_1'+m_2v_2'$ | □□□□□□□□□ | □□□□□□□□□□□ |
| □□□□ | □□□□□ $E_k$□$=E_k$□ | □□□□□□ | □□□□□□□□□□□ |
| □□□□□ | $v$□$=(m_1v_1+m_2v_2)/(m_1+m_2)$ | □□□□□□ | □□□□□□□□□□□□ |

## □□□□

### □□ 7□□□□□□

| | |
|---|---|
| □□□□ | □□/□□□□□□□□□□□□□ |
| □□□□ | $P=F$□$v$□$F$□$-f=ma$□□$v$□□□□□□□□□□$F$□$=f$□$v_m=P/f$ |
| □□□□ | □□□□□□□□□□□□□□□□□ $Pt-fs=\Delta E_k$ |

### □□ 8□□□—□□

| | |
|---|---|
| □□□□ | □□□□□□□□□□□□□□□/□□□□ |
| □□□□ | □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ |
| □□□□ | □□□□□□□□□□□□□□□□ |

### □□ 9□□□□

| | |
|---|---|
| □□□□ | □□□□□□□□□□□□□□□□□□ |
| □□□□ | □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□$Q=f\cdot$□□□□ |
| □□□□ | □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ |

## □□□□□□□□□□□□□

**□□□□** □□□□“□□□□□□□□□”□□□□□□□□□□□□□□□□

| □□ | □□□□ | □□□□ / □□ | □□□ |
|---|---|---|---|
| □□□□ | $F=GMm/r^2$□$g=GM/r^2$ | □□□□□□□□□ | $r$ □□□□□□□□ |
| □□□□ | $v=\sqrt{GM/r}$ | □□□□□□□□□□□ | □□□□□□□□□□ |
| □□ | $T=2\pi\sqrt{r^3/GM}$ | □□□□□□□□□ | □□□□□□□□□ |
| □□□□□□ | $v_1=\sqrt{GM/R}=\sqrt{gR}$ | □□□□□□□ | □□□□□□□□□□□ |
| □□□□□□□ | $T^2/a^3=$□□ | □□□□□□□□□□□□□ $a$ | □□□□□□□□□□□□□ |
| □□□□ | $a=-\omega^2x$□$v_{max}=\omega A$□$T=2\pi/\omega$ | □□□□□□□□□□□ | $x$□$v$□$a$ □□□□ |
| □□□□ | $T=2\pi\sqrt{m/k}$ | □□□□□□□□ | □□□□□□□□□□□□□ |
| □□ | $T=2\pi\sqrt{l/g}$ | □□□□□□□□□□ | $l$ □□□□□□□□□□□□□ |
| □□□ | $v=\lambda f=\lambda/T$ | □□□□□□□□□□□ | □□□□□□□□□□□□□□□ |

| □□ | □□□□ | □□□□ / □□ | □□□ |
| --- | --- | --- | --- |
| □□□ | □□ $\Delta r=n\lambda$□□□ $\Delta r=(n+1/2)\lambda$ | □□□□□□□□□□ | □□□□□□□□ |
| □□ | □□□□/□□□ $\lambda/2$□□□□□ $\lambda/4$ | □□□□□□□□□□□□□ | □□□□□□□□ |

## □□□□

### □□ 10□□□□□□□□

| | |
| --- | --- |
| □□□□ | □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□/□□/□□ |
| □□□□ | □□□□ T □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□$v=\lambda/T$ |
| □□□□ | □□□□□□□□□□□□□□□ |

### □□ 11□□□□□

| | |
| --- | --- |
| □□□□ | □□□ $g$□□□□□□□□□□□□□□□□□ |
| □□□□ | $g=GM/R^2$□□□ $T=2\pi\sqrt{(R/g)}$□□□□□ $\rho=3M/(4\pi R^3)$ |
| □□□□ | □□□□□□□□□□□□□□□□□□ $g$ |

# □□□□□□□□□□□□

**□□□□** □□□□“□”□“□□”□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

| □□ | □□□□ | □□□□ / □□ | □□□ |
| --- | --- | --- | --- |
| □□□□ | $F=k\lvert q_1 q_2\rvert/r^2$ | □□□□□□ | □□□□□□□□□□□□ |
| □□□□ | $E=F/q$□□□□ $E=kQ/r^2$ | $E$ □□□□□□□□□□□□□ | □□□□□□□□□□□□ $E$ □□ |
| □□□□□□ | $\varphi=E_p/q$□$\Delta E_p=q\Delta\varphi$ | □□□□□□□□□□ | □□□□□□□□□□□□□□□ |
| □□□□□ | $W_{AB}=q(\varphi_A-\varphi_B)=-\Delta E_p$ | □□□□□□□□ | $W$ □□□□□□□□ |
| □□□□ | $U=Ed$□$d$ □□□□□$F=qE$□ $a=qE/m$ | □□□□ | $d$ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ |
| □□ | $C=Q/U$□□□□ $C=\varepsilon S/(4\pi kd)$□□□□ | $C$ □□□□□□□□ | $C$ □□ $Q$□$U$ □□ |
| □□□□ | $E_C=QU/2=CU^2/2=Q^2/(2C)$ | □□□□□ | □□□□ $Q$ □□□□□□□ $U$ □□ |
| □□□□ | $I=U/R$□$R=\rho L/S$ | □□□□□□□□□□ | $R$ □□□□□□□□□□□□□□□ |
| □□□ | □□ $I$ □□$U$ □□$R$ □□□□ $U$ □□$I$ □□$1/R$ □ | □□□□□ | □□□□□□□□□□ |

| □□ | □□□□ | □□□□ / □□ | □□□ |
|---|---|---|---|
| □□□ | $P=UI=I^2R=U^2/R$ | □□□□□□□□ | □□□□□□□ P=UI |
| □□□□ | I=E/(R+r)□U □=E-Ir | □□□□□□□□ | □□□□□□□□□□ |
| □□□□□□ | R=r□$Pmax=E^2/(4r)$ | □□□□□□□□□□□□ | □□□□□ 50%□□□□□□□□ |

## □□□□

### □□ 12□□□□□□□□

| | |
|---|---|
| □□□□ | □□□□□□□□□□□□□□□□□□ |
| □□□□ | □□□ qU=ΔEk□□□□□□□□□□□□□□□□□□ |
| □□□□ | □□ $q<0$□□□□□□□□□□□ |

### □□ 13□□□□□□

| | |
|---|---|
| □□□□ | □□□□□□□□□/□□□□□□ Q□U□E□□□ |
| □□□□ | □□□□□(U □□)□□□□(Q □□)□□□ C∝S/d□Q=CU□E=U/d |
| □□□□ | □□□□□ E □□□□ E □□ |

### □□ 14□□□□ E □ r

| | |
|---|---|
| □□□□ | □ U-I □□□□□□□□□□ |
| □□□□ | U=E-rI□□□□ E□□□□□□ r□□□□□□□□□ |
| □□□□ | □□□□□/□□□□□□□□□□□□□□□□ |

## □□□□□□□□□□□□□

**□□□□** □□□□□□□□□□□□“□□□□”□□“□□□□”□□□□□□□□□□□□□□

| □□ | □□□□ | □□□□ / □□ | □□□ |
|---|---|---|---|
| □□□□ | F=qvBsinθ | □□□□□□□□□□ | θ=0 □□□□□□□□□□□/□□□□□□□□□ |
| □□□□□ | r=mv/(\|q\|B) | v⊥B□□□□□ | □□□□□□□□□□□□□□□ |
| □□ | T=2πm/(\|q\|B) | □□□□□□□□□ | □□□ v□r □□ |

| □□ | □□□□ | □□□□ / □□ | □□□ |
|---|---|---|---|
| □□□□ | $t=\theta/\omega=\theta m/(\lvert q\rvert B)$ | θ □□□□□□□□□□ | □□□□□□□□□□□□□□□□ |
| □□□□□ | $qE=qvB \rightarrow v=E/B$ | E□B□v □□□□□□□□□ | □□□□□□□□□□□□□ |
| □□□□□ | $f=\lvert q\rvert B/(2\pi m)$ | □□□□□□□□□□□□□ | □□□□□ D □□□□□□ |
| □□□ | $F=BIL\sin\theta$ | □□□□□□□□□ | L □□□□□□□□□□□□□ |
| □□□□/□□ | $\tau=NBIS\sin\theta$ | □□□□□□□□□□ | θ □□□□□□ B □□ |

## □□□□

### □□ 15□□□□□□□

| | |
|---|---|
| □□□□ | □□□□□□□□□/□□□□□□□□□□□□□□□ |
| □□□□ | □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ $r=mv/qB$ |
| □□□□ | □□□□□□□□□□□□□□□□□ |

### □□ 16□□□□□□

| | |
|---|---|
| □□□□ | □□□□□—□□□□—□□□□ |
| □□□□ | □□□□□□□$v=E/B$□$q/m=v/(Br)$□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ |
| □□□□ | □□□□□□□□□□□□□□□□ |

# □□□□□□□□□□□□□□□

**□□□□** □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

| □□ | □□□□ | □□□□ / □□ | □□□ |
|---|---|---|---|
| □□□ | $\Phi=BS\cos\theta$ | □□□□□□□□□ S□θ □ B □□□□□ | B □□□□□ $\Phi=0$ |
| □□□□□ | $\varepsilon=N\lvert\Delta\Phi/\Delta t\rvert$ | □□□□□□□□□□□□□□□ | N □□□□□□□□□ N |
| □□□□□ | $\varepsilon=Blv$ | B□l□v □□□□□□□□□□□□ | □□□□□□□□□□□□□□ |
| □□□□ | □□□□□□□□□□□□□□ | □□□□ | □□□□“□□”□□□□□□□□□□ |
| □□□□ | $I=\varepsilon/R$ □□Q □□$=N\Delta\Phi/R$ □ | □□□□□□□□□□□□□□ | Q □□□□□□□□□ |
| □□□□ | W □□$=-\Delta E$ □□□□□□□□□□Q □□ $=\int I^2Rdt$ | □□□□□□□□□□□□□ | □□□□□□□□□□□□□□□□/□ |

| □□ | □□□□ | □□□□ / □□ | □□□ |
|---|---|---|---|
| □□□□ | e=Emsinωt□E□□=Em/√2□I□□=Im/√2 | □□□□□□□□□□□□□□ | □□□□□□□□□□□□□□□ |
| □□□□□ | Em=NBSω | □□□□□□ | □□□□□□□□□/□□□□□□ |
| □□□□□ | $U_1/U_2=n_1/n_2$□$I_1/I_2=n_2/n_1$□P□=P□ | □□□□□□□□□□ | □□□□□□□□ |
| □□ | P□=$I^2$R□=P□$^2$R□/$U^2$ | □□□□□□ | □□□□□□□□ I □□ |

## □□□□

### □□ 17□□□□□□□□□

| | |
|---|---|
| □□□□ | □□□□□□/□□□□□□□□□□□□□□ |
| □□□□ | □□□□□□□□□□□ε=Blv□NΔΦ/Δt□□□I□□□□□□□□□□□ |
| □□□□ | □□□□□□□□□□□□□□□ ε=0 |

### □□ 18□□□—□□

| | |
|---|---|
| □□□□ | □□□□□□□□□□□/□□□□□□□□□□□□ |
| □□□□ | ε=Blv□I=(ε±E□)/R□F=BIl□□□□□□□□□□□□□□□□□□ |
| □□□□ | □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ |

### □□ 19□□□□□/□□

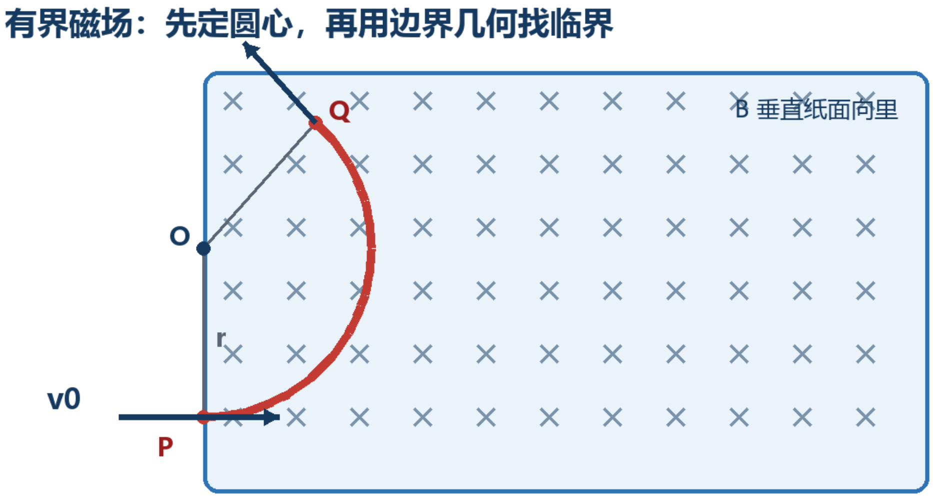
| | |
|---|---|
| □□□□ | □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ |
| □□□□ | □□□□□□□□□□□□□□ v □□□ U□ε□IR □□□□□□□□□□□—□□□—□□□□□ |
| □□□□ | □□□□□□□□□□□□□□□□□□ U □ I □□□□ |

# □□□□□□□□□□□□□□□□□□

**□□□□** □□□□□□□□□□□“□□/□□□□/□□”□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

## □□ 1□□□□□□□□□□□

**□□□□** □□□□□□ $v_0$ □□□□□□□□ P □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□“□□□□□”□□□□□□□



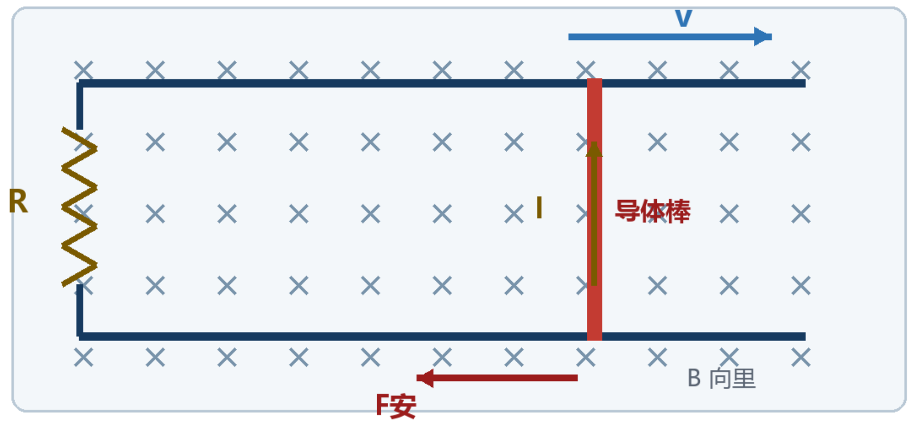

*□ 1 □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□*

| | |
|---|---|
| □□□ | □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ |
| □□□□ | ① □q □□□□ v×B □□□□□□② □P □$v_0$ □□□□□□□□③ □$r=mv_0/(\|q\|B)$□④ □□□□□□□□□□□□ r □□□□□⑤ □$t=\theta m/(\|q\|B)$□□□□□□ |
| □□□□ | □□□□□□“□□□□□□□”□“□□□□□□”□□□ r □□□□□□□□ $v_0=\|q\|Br/m$ □□□□□□□□□□□□□□□□“□□□□□□”□□□ |
| □□□□ | □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ v □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ |

## □□ 2□□□—□□□□□□□□□□□□

**□□□□** □□□□□□□□□ l□□□□□ m□□□□□ R□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ F □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

## 导轨—导杆：回路方程、动力学与能量三线合一

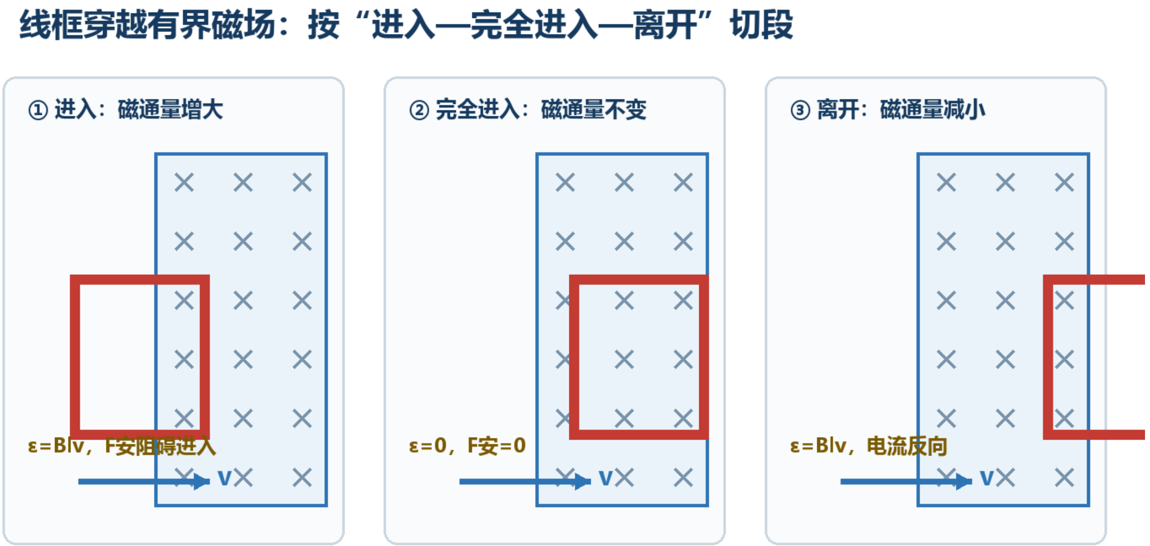



□ 2 □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

| | |
|---|---|
| □□□ | □□□□ $v$ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ |
| □□□□ | □□□□□□□$\varepsilon=Blv$□$I=Blv/R$□$F$ □$=BIl=B^2l^2v/R$□□□□□□□ $m\cdot dv/dt=F-B^2l^2v/R$□□□□□□ $a=0$□ |
| □□□□ | □□□□□□□□□□ $v$ □$=FR/(B^2l^2)$□□□□□□□□□□□ $Fs=\Delta Ek+Q$□□□□□□□□□□□ $W$ □$+W$ □□$=\Delta Ek+Q$□ |
| □□□□ | □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ $F$ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□$\int I^2Rdt$□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ |

## □□ 3□□□□□□□□□□□□□□

**□□□□** □□□□□□□ v □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

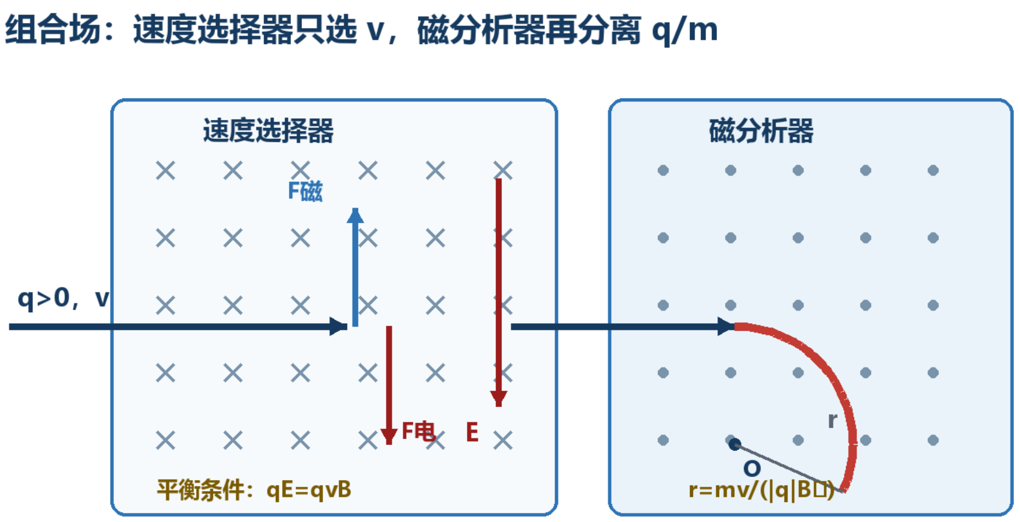



*□3 □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□*

| | |
|---|---|
| □□□ | □□□□□□□□□□□“□□□ Blv”□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ |
| □□□□ | □□□□□□□□□□□□□□□□□□\|ε\|=Blv□I=Blv/R□\|F □\|=B²l²v/R□□□□□□□□□□□ ε=0□<br>□□□“□□□□□”□□□ |
| □□□□ | □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ q □=N\|ΔΦ\|/R□□□□□□□□□□□□□□□□ |
| □□□□ | □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ v □□□□□□ Q=I²Rt□□□□□□□<br>□□□□ |

## □□ 4□□□□□□□—□□□□□□□

**□□□□** □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ $E$ □□□ $B_1$□□□□□□ $B_2$ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ $r$□□□□□□□□□□□□□□□□




*□4 □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□*

| | |
|---|---|
| □□□ | □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ $q/m$□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ |
| □□□□ | □□□□□□□□$\lvert q\rvert E=\lvert q\rvert vB_1$□□ $v=E/B_1$□□□□□□□□$\lvert q\rvert vB_2=mv^2/r$□□$\lvert q\rvert/m=v/(B_2r)$□ |
| □□□□ | □□□□ $\lvert q\rvert/m=E/(B_1B_2r)$□□□□□□□□□□□□□$r$ □□□□□□□□□□□□□□□□□$r$ □□□□□□□□□□□□□□□ |
| □□□□ | □□□ $E$□$B_1$□$v$ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ $E/B_1$□ |

# □□□□□□□□□□

**□□□□** □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

| □□ | □□□□ | □□□□ / □□ | □□□ |
|---|---|---|---|
| □□□□□ | T □□□□□□□□□□□□□□□□□ | □□□□□□□□ | □□□□□□□□□□□ |
| □□□□ | pV=nRT□pV/T=□□ | □□□□□□□ | □□□□□□□□ |
| □□ | pV=□□□ΔU=0□Q=W □ | □□□□□□□□ | □□□□□□□□□□□□□□□ |
| □□ | p/T=□□□W □=0□Q=ΔU | □□□□ | p-T □□□□□□□ |
| □□ | V/T=□□□W □=pΔV | □□□□ | □□□□□□□□ |
| □□□□ | ΔU=Q+W □=Q-W □ | Q □□□□□W □□□□□□□□ | □□□□□□□□□ |
| **p-V □□** | W □=□□□□□□ | □□□□□ | □□□□□□□□□□□□□□□□□□ |
| □□□□□ | U=3nRT/2 | □□□□□□□ | □□□□□□□□□□□□□□ |

# □□□□

## □□ 20□□□□□□□

| | |
|---|---|
| □□□□ | □□□□□□□□□□□/□□□□□ |
| □□□□ | □□□□□□□□□□□□□□□□□□/□□/□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ |
| □□□□ | □□□□□□□□□□□□□□□□□ p |

## □□ 21□p-V □□□

| | |
|---|---|
| □□□□ | □□□□□□□□□□□□□□□□ |
| □□□□ | □□□□ ΔU □ W□□□□ ΔU □=0□□□ Q □=W □□□□□□□ |
| □□□□ | □□□□□□□□□□□□□ |

# □□□□□□□□□□

**□□□□** □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

| □□ | □□□□ | □□□□ / □□ | □□□ |
|---|---|---|---|
| □□□□ | $n_1\sin\theta_1=n_2\sin\theta_2$□$n=c/v$ | □□□□□□ | □□□□□□□□□□□□□ |
| □□□ | $\sin C=n_2/n_1$□$n_1>n_2$□ | □□□□□□□□□□□$\geq C$ | □□□□□□□□□ 90° |
| □□□□ | $\Delta x=L\lambda/d$ | □□□□□□□□□□□ L □□□□□ d | □□□□/□□□□□□□ $\Delta x$ |
| □□/□□□ | □□$\Delta r=n\lambda$□□□$\Delta r=(n+1/2)\lambda$□□□□ | □□□□□□□□□□□□□□□ | □□□□□□□□□□□ nL |
| □□ | $E=h\nu=hc/\lambda$□$p=h/\lambda$ | □□□ | □□□□□□□□□□□ |
| □□□□ | $E_{k,max}=h\nu-W_0=eU_c$ | $\nu\geq$□□□□□$U_c$ □□□□□ | □□□□□□□□□□□□□□□□□□ |
| □□□□□ | $\lambda=h/p$ | □□□□ | □□□□□□□□ |
| □□□□ | $h\nu=\lvert E_m-E_n\rvert$ | □□□□□□ | □□□□□□□□□□□□□ |
| □□□□□ | □□□ A □□□□□□ Z □□ | □□□□□□ | □□□□□□□□□□□□ |
| □□□□ | $\Delta E=\Delta mc^2$□$1u\approx931.5\ MeV/c^2$ | □□□□□□□□ | □□□□□□□□□□ |
| □□□ | $N=N_0(1/2)^{(t/T_{1/2})}$ | □□□□□□□□□ | □□□□□□□□□□□□□□□□□□ |

## □□□□

### □□ 22□□□—□□—□□□□

| | |
|---|---|
| □□□□ | □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ |
| □□□□ | □□□□□□ $\nu$□$\lambda$□□□□□□□□ $\Delta x=L\lambda/d$ |
| □□□□ | □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ |

# □□□□□□□□□□□□□□□

**□□□□** □□—□□—□□—□□—□□—□□—□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

| □□ | □□□□ | □□□□ / □□ | □□□ |
|---|---|---|---|
| □□□□ | □□□□□□□□□□□□ | □□□□□□□□□□□□□ | □□□□□□□□□□□□□ |
| □□□ | $\bar{x}=\Sigma x_i/n$ | □□□□□□ | □□□□□□□□ |
| □□□□ | $\delta=\lvert$□□□-□□$\rvert$/□□ | □□□□□□□□ | □□□□□□□□□ 100% |
| □□□ | □□ $k=\Delta y/\Delta x$□□□ b | □□□□□□□□□□□□□□□□□ | □□□□□□□□□□□□□ |
| □□□ | □□□□□□ $y=kx+b$ | □□□ $T^2$-l□□□ p-1/V□□□ U-I | □□□□□□□□□□□□ |

| □□ | □□□□ | □□□□ / □□ | □□□ |
|---|---|---|---|
| □□□□ | v□=(x□-x□)/(2T) | □□□□□□□□□□□ | □□□□□□□ |
| □□□□□ | a=(x□□-x□□)/(nT)²□□□□□□ | □□□□□□□□□□ | □□□□□□□□□□□T |
| □□□□□ | □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ | □□Rx□□□□□□□□□ | □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ |

## □□□□□□□□□□□□□□□

**□□□□□□** □□□□□□□□ → □□□□□□□ → □□□□□□□□□ → □□□□□□□□□□□ → □□□□□□□□□□□□□□

| □□ | □□□□ | □□□□ / □□ | □□□ |
|---|---|---|---|
| □□□□□ | □□=□□□□□□□□□□×□□□□ | □□□□□□□0–3□0–15□□□□□□□□□□□ | □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ |
| □□□ | □□□□□□“+”□□□□□□□□□□□□□□□ | □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ | □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ |
| □□□ | □□□“+”□□□□□□□□□□□□□□ | □□□□□□□□□□□□□□□□□□□ | □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ |
| □□□□ | □□□□□1□0.1□0.01□□□□□□□□□□□□□□ | □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ | □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ |
| □□□□□ | □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ | □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ | □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ |
| □□□□□□□/□□ | □□□□COM□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ | □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ | □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ |
| □□□□□□□ | □□=□□□□□□□×□□ | □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ | □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□0□∞□□□□ |
| □□□□ | L=□□□□□+n×□□□□□□□□□□□0.1□0.05□0.02 mm | n□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ | □□□□□□□□□□□□□□□□□□=□□-□□□ |
| □□□□□ | L=□□□□□□+n×0.01 mm□□□□□□□0.001 mm | □□□□□□0.5 mm□□□□□□□□n□□□□□□□ | □□0.5 mm□□□□□□□□□□□□□□□□□ |
| □□□/□□□□□ | □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ | □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ | □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ |
| □□□ | U□=□□□□×V/div□T=□□□□×s/div□f=1/T | □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ | □□□Upp=2U□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ |

## □□□□□□□□□□□□□□□

**□□□□** □□□□□□□□Rg□□□□□Ig□□□□□□□□□□□□Ug=IgRg□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□Ig□

| □□ | □□□□ | □□□□ / □□ | □□□ |
|---|---|---|---|
| □□□□□ | □□□□ R □=U/Ig-Rg=(n-1)Rg□ n=U/Ug | □□□ Ug □□□ U□□□□□□□□□□□□ | □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ RV=U/Ig |
| □□□□□ | □□□□ R □=IgRg/(I-Ig)=Rg/(n-1)□n=I/Ig | □□□ Ig □□□ I□□□□□□□□□□□□□ | □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ RA=IgRg/I |
| □□□□□ | □□□=□□□□□□□×□□□ | □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ | □□□□□□□□□ |
| □□□□□ | □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ | □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ | □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ |
| □□□□□ | □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ | □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ | □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ |
| □□□□□ | I=E/(R □+Rx)□□□ Rx=0 □□□□□□Rx=R □□□□ | □□□□□□□□□□□□□□□□ | □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ |
| □□□□□□ | □□□□□ RA=0□□□□□□ RV→∞ | □□□□□□□□□□□□ | □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ |
| □□□□ | □□□□□□□□□□□□□□ | □□□□/□□□□□□□□ | □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ |

## □□□□□□□□□□

| □□ | □□□□ | □□□□ / □□ | □□□ |
|---|---|---|---|
| □□ | □□□/□□□□□□□□□ | □□□□□□□□□□□□□□□□□□ | □□□□□□□□□□□□□ |
| □□□ | □□÷□□□□ | □□□□□□□□□□□□ | □□□□□□□□□ |
| □□ | □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ 0.001 mm | □□□□□□□□□□□ | □□□□□□□□□□□□□□□□ |
| □□□ | □□□=□□□□-□□□ | □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ | □□□□□□□□□ |
| □□ | □□□□□□□□□□ SI □□ | mm□cm□m □□ mA□A □□ | □□□□□□□□□□□□□□ |

## □□□□□“□□□□”

| □□ | □□□□ | □□□□ / □□ | □□□ |
|---|---|---|---|
| □□□□□□□ | mgh □ $mv^2/2$ □□ | □□□□ v□□□□□□ | □□□□□□□□ |
| □□□□□□□□□ | a=F □/m | □□□□□□□□□□□□□□□□□□ | □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ |
| □□□□□□ | μ=(gsinθ-a)/(gcosθ) □ | □□□□□□□ | □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ |
| □□□ **E□r** | U=E-rI | U-I □□□□□□ | □□□□□□□□□□ |
| □□□□ | ρ=RS/L□S=$\pi d^2/4$ | □□/□□□□□□ d | □□□□□□□□□ |

| □□ | □□□□ | □□□□ / □□ | □□□ |
|---|---|---|---|
| □□□□□ | $\lambda=d\Delta x/L$ | □□□□□□□□□ $\Delta x$ | □ n □□□□□□ n-1 |
| **□□□ g** | $g=4\pi^2 l/T^2$ | □□□□□□□□□□□ | □□□□□ |

## □□□□□□□□□□

| □□ | □□□□ | □□□□ / □□ | □□□ |
|---|---|---|---|
| □□□□□ | □□□□□□□□□ | □□□□□□□□□□□□□□ | □□□□□/□□/□□□□ |
| □□□□ | □“□□”□□□□ | $N=0$□$f=\mu N$□v □□□□□□□□□ | □□□□□□□□□□□□ |
| □□□□ | □□□□□□□□□□ | □□□□□□□□□□ | □□□□□□□□□□□□□ |
| □□□□□□ | □□□□□□□□□=□□□□□□□□ | □□□□□□□□□□/□□ | □□□□□□□□□□□ |
| □□□□ | □□□□□□□□□□□ | v-t□F-x□p-V□U-I□□□□ | □□□□□□□□□□□□ |
| □□□□ | □□□□□□□□□ | □□□□□□□□□□□□□□□□□ | □□□□□□□□ |

**□□□□** □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

## □□□□□□□□□□

| □□ | □□□□ | □□□□ / □□ | □□□ |
|---|---|---|---|
| □□□□□ | $g\approx 9.8\ m/s^2$□□□□□ $10\ m/s^2$ | □□□□□□□ | □□□□ |
| □□□ | $e=1.60\times10^{-19}$ C | □□□-e□□□□+e | □□□□□□□□□□□□ |
| □□□□□ | $h=6.63\times10^{-34}$ J·s | □□□□□□□□ | □□ eV □ J □□ |
| □□ | $c=3.00\times10^{8}$ m/s | □□ | □□□ $v=c/n$ |
| □□□ | 1 eV=$1.60\times10^{-19}$ J | □□□□□□ | □□□□□□ |

*□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□*